



REC'D 19 OCT 2004
WIPO PCT

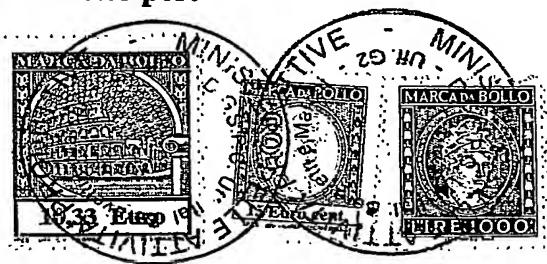
Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

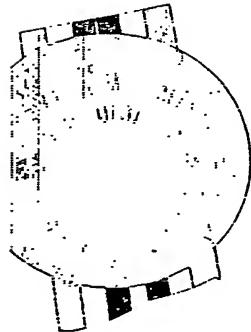
**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2003 A 001860
depositata il 29.09.2003**



Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Roma li.....15 SET 2004



IL FUNZIONARIO
Elena Marinelli
Capo Ufficio MARINELLI

BEST AVAILABLE COPY

REG A

A. RICHIEDENTE (I)

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

195 | MONTELATICI Luca

СОДРУГА ДОЧЕ

F. PRIORITÀ

FIRMA DEL (I) RICHIESTENTE (II)

Il Mandatario

Int. 11200 ADORNO

N° iscr. Albo 178 BM

NUMERO DOMANDA

112003A0078600

REG. A

DATA DI DEPOSITO

29.09.2003

DATA DI RILASCIO

11/11/11

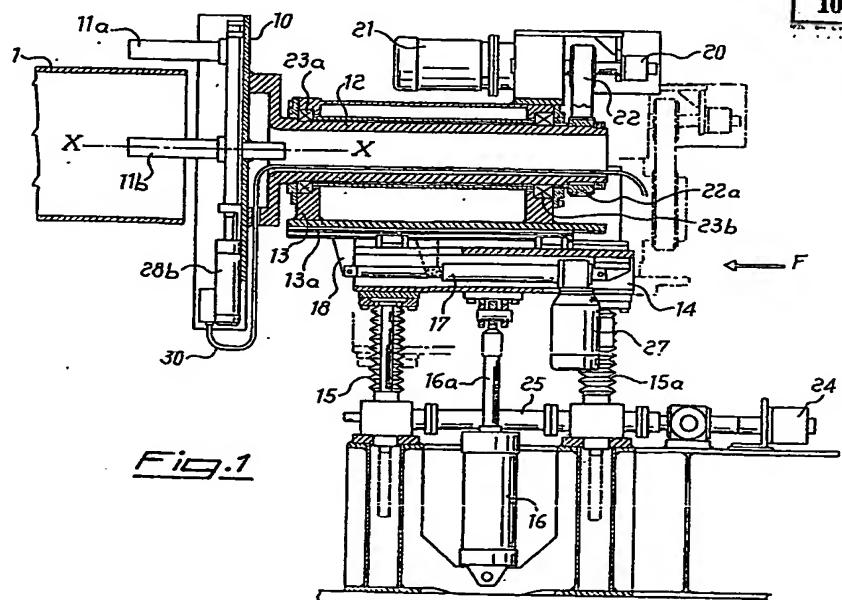
D. TITOLO

"APPARECCHIATURA PER LA MISURA AUTOMATICA DEL PROFILO ESTERNO ED INTERNO DI TUBI IN CORRISPONDENZA DELLE LORO ESTREMITÀ"

L. RIASSUNTO

Viene descritta un'apparecchiatura per la misura automatica del profilo esterno ed interno di tubi (1) in corrispondenza delle loro estremità, in cui sensori (11a, 11b) rilevano per ogni angolo di rotazione del loro supporto (10) la distanza dal profilo corrispondente, essendo previsti mezzi (15-15c, 16, 25, 26, 26a) per la regolazione in altezza dell'asse di rotazione di detto supporto, il quale è montato girevole su una slitta (13) scorrevole in direzione parallela all'asse (X-X) del tubo da misurare. Il metodo di misura prevede anche l'elaborazione dei dati rilevati per attribuire un codice di classificazione all'estremità di tubo misurato.

M. DISEGNO



- 2 -

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

"APPARECCHIATURA PER LA MISURA AUTOMATICA DEL PROFILO ESTERNO ED INTERNO DI TUBI IN CORRISPONDENZA DELLE LORO ESTREMITÀ"

a nome TENARIS CONNECTIONS AG con sede a RUGGELL (Liechtenstein)

La presente invenzione riguarda un'apparecchiatura per la misura automatica del profilo esterno ed interno di tubi, in particolare tubi d'acciaio, in corrispondenza delle estremità.

E' noto che per la parte di produzione dei tubi di acciaio che è destinata alla costruzione di tubazioni o condotte, come le "pipe lines" per il trasporto di fluidi, le tolleranze ammissibili per il profilo in corrispondenza delle estremità devono essere il più possibile ridotte per evitare sensibili differenze nella geometria dei profili alle estremità da saldare fra loro. Poiché tuttavia tali tolleranze non possono essere nulle, la loro verifica viene comunemente realizzata mediante misure manuali, per esempio con calibri o dime, eseguite a valle del processo di produzione e finitura dei tubi. Tali misure vengono eventualmente ripetute in campo, prima dell'installazione dei tubi, allo scopo di ottimizzare la sequenza di saldature dei singoli tubi combinando tra loro le estremità aventi dimensioni più simili di diametro interno ed esterno, in modo da rendere minime le discontinuità geometriche in corrispondenza della saldatura. E' ovvio che le misurazioni effettuate manualmente non possono essere precise come sarebbe desiderabile e comportano un notevole impiego di tempo e di manodopera, specialmente se le misure devono essere ripetute più volte su differenti diametri del tubo per "fotografare" meglio l'andamento dei profili interno ed esterno lungo tutta la circonferenza d'estremità.

D'altra parte, rinunciando a misurazioni ripetute su più punti della circonferenza, si hanno rilevamenti meno fedeli dell'effettivo andamento del profilo, per cui i parametri di tolleranza dei diametri interno ed esterno, di ovalità e variazione di spessore, rilevati soltanto in pochi punti all'estremità di un tubo, danno luogo ad accoppiamenti imperfetti con conseguenti saldature difettose con tubi i cui corrispondenti parametri sono stati pure rilevati su pochi punti discreti per i quali quindi le medie calcolate non possono rispecchiare l'effettivo andamento del profilo.

E' pertanto uno scopo della presente invenzione quello di fornire un'apparecchiatura per la misura automatica del profilo esterno ed interno alle estremità di un tubo, tale da rilevare con precisione l'andamento di detti profili con continuità invece che in punti discreti, mediante sensori o misuratori di distanza posti rispettivamente all'interno ed all'esterno del tubo e rotanti intorno alla sua circonferenza mentre il tubo è tenuto fisso. Le misure ottenute per detti profili, espresse in coordinate polari rispetto al centro di rotazione dei sensori, vengono riportate al centro del tubo (o al punto che meglio lo approssima, data la sua non perfetta circolarità) attraverso una trasformazione di coordinate, ed elaborate per calcolare i valori medi di diametro, ovalità ed eccentricità di spessore, così da associare ad ogni estremità di tubo valori significativi dei parametri summenzionati, tali da consentire l'appontamento di una classificazione dei tubi stessi ed in particolare delle loro estremità.

In base a tale classificazione può essere gestita con maggiore facilità l'ottimizzazione degli abbinamenti, e cioè della sequenza con cui le estremità dovranno essere saldate tra loro. Si potrà anche avere in tempo reale la risposta di "feedback" alla linea di finitura dei tubi, evitando così deviazioni troppo marcate rispetto ai valori medi di una serie di produzione, attraverso l'intervento sulle

operazioni di arrotondamento delle estremità, eseguite come è noto mediante lavorazione per asportazione di truciolo o deformazione plastica a freddo.

Questi ed altri scopi vengono conseguiti con una apparecchiatura di misura automatica le cui caratteristiche principali sono specificate nella rivendicazione 1, mentre il metodo relativo è definito nelle sue linee generali nella rivendicazione 11, altre caratteristiche formando oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Un evidente vantaggio dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione e del relativo metodo di misura consiste nel fatto che le misurazioni summenzionate possono essere effettuate in modo più rapido ed accurato, in minor tempo e con minore impiego di manodopera, rendendo possibile l'attribuzione di una particolare "classe" di parametri alle estremità di ogni tubo subito a valle della produzione, oppure sviluppando, tramite un software dedicato, algoritmi di ottimizzazione dell'abbinamento degli estremi da saldare, tenendo anche conto delle reciproche posizioni angolari. In tal modo si potrà gestire successivamente con maggiore facilità l'abbinamento delle estremità di tubo per la saldatura in sede di installazione. È possibile inoltre intervenire direttamente sulla produzione con sistemi di "feedback" per ridurre le deviazioni rispetto ad un valore medio di profilo.

Altri vantaggi e caratteristiche dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione e del relativo metodo di misurazione risulteranno evidenti agli esperti del ramo dalla seguente dettagliata descrizione di una sua forma realizzativa preferita con riferimento ai disegni annessi in cui:

la Figura 1 mostra una vista laterale, parzialmente sezionata, dell'apparecchiatura secondo l'invenzione, alcune parti della quale sono rappresentate a tratto e punto in una diversa posizione rispetto a quella di lavoro, a tratto intero;

la Figura 2 mostra una vista in pianta dell'apparecchiatura di figura 1;

la Figura 3 mostra una vista in alzata della stessa apparecchiatura, presa nella direzione della freccia F di figura 1; e

la Figura 4 mostra una vista parziale di tale apparecchiatura da parte opposta della rappresentazione di figura 3, limitata ad una vista frammentaria e schematica della tavola rotante di supporto dei sensori di misura.

Con riferimento alle figure, l'apparecchiatura di misura automatica secondo la presente invenzione comprende sostanzialmente una tavola 10 di supporto dei sensori di misura 11a e 11b, rispettivamente del profilo esterno e di quello interno, montata in modo girevole intorno ad un asse orizzontale che durante la misura dev'essere parallelo ed approssimare, per quanto possibile, l'asse longitudinale X-X (teorico, date le assimetrie) del tubo la cui estremità è da misurare. A questo scopo il tubo 1 viene portato con la sua estremità da controllare nella stazione di misura, intestato contro la tavola 10 mentre questa si trova in posizione arretrata per evitare interferenze, mediante trasporto su una via a rulli che costituisce un supporto a livello fisso del tubo. Tuttavia, poiché questo è appoggiato su tale supporto (non rappresentato nei disegni) con la sua generatrice inferiore, ma può avere naturalmente diametri diversi, si rende necessario l'allineamento degli assi ad uno stesso livello, oltre alla possibilità di spostamento orizzontale dell'asse di rotazione della tavola 10 come verrà descritto in seguito.

Altro elemento essenziale dell'apparecchiatura è un generatore di impulsi "encoder" 20 che acquisisce la posizione angolare della tavola rotante 10 mossa da un motoriduttore 21, in corrispondenza di ogni valore rilevato per i due profili, esterno ed interno, dai sensori 11a e 11b, preferibilmente di tipo laser ed in numero di almeno uno per ogni profilo. I dati provenienti da questi e dall'encoder 20 vengono poi forniti ad un sistema di elaborazione dati che effettua il monitoraggio delle misure in



corrispondenza di ciascun valore d'angolo, eventualmente ne calcola la media ed attribuisce all'estremità del tubo che è stata misurata un codice identificativo, in base ai parametri rilevati, che ne consente la classificazione allo scopo di un opportuno successivo abbinamento con un'estremità di tubo appartenente alla stessa classe, sulla base di campi di compatibilità prefissati.

Più in dettaglio, con riferimento alle figure 1 e 2, si vede che la tavola rotante 10 viene azionata da un motoriduttore 21 tramite una cinghia o altro mezzo di trasmissione 22 che trascina in rotazione tramite una puleggia 22a un cannotto o mandrino cavo 12 solidale con detta tavola di supporto 10, la quale preferibilmente è di forma circolare. Detto cannotto 12 è montato, tramite cuscinetti 23a e 23b, su un supporto 13 mobile verticalmente e scorrevole orizzontalmente come spiegato qui di seguito. Detto supporto è costituito infatti da una slitta montata scorrevole su guide 13a (Fig. 3) solidali con una piattaforma rettangolare 14 montata ai suoi quattro vertici, come si vede meglio in figura 2, all'estremità superiore di quattro martinetti elettromeccanici 15, 15a, 15b, 15c comandati da un motoriduttore 24 tramite una serie di rinvii angolari 25 ad ingranaggi conici. L'orizzontalità della piattaforma 13 è assicurata da due colonne di guida 26, 26', meglio visibili in figura 3, in corrispondenza di due vertici opposti della piattaforma esternamente ai martinetti (15, 15b), alle estremità di una sua diagonale al centro della quale detta piattaforma è montata alla sommità del pistone 16a di un cilindro pneumatico 16 per il recupero dei giochi ed atto a mantenere la piattaforma bloccata al livello determinato dai martinetti a vite. Naturalmente anche il supporto 13 e l'asse del cannotto 12 rimangono bloccati in tale posizione che corrisponde all'allineamento di detto asse, che è anche quello di rotazione della tavola 10, con un asse parallelo e prossimo all'asse X-X del tubo 1 da misurare (come detto in precedenza).

Si noti che tale posizionamento in altezza, da modificare soltanto allorché si deve misurare una nuova serie di tubi con un diametro diverso dalla serie precedente, viene effettuata con la slitta di supporto 13 arretrata rispetto alla posizione finale di misurazione, per esempio di 200 mm, per evitare che i conseguenti spostamenti verticali dei sensori di misura 11a e 11b vadano ad interferire con il tubo 1 già in posizione. Solo successivamente, una volta raggiunta l'altezza prefissata, con il sostanziale allineamento dell'asse di rotazione del dispositivo di misura con l'asse teorico X-X del tubo, viene azionato, mediante un motore 27, un martinetto elettromeccanico orizzontale 17, preferibilmente a ricircolo di sfere con guida a gioco zero, per fare avanzare la slitta 13 lungo le guide 13a previste sulla piattaforma 14 e portare così la tavola 10 in prossimità dell'estremità del tubo 1 da misurare, con i sensori 11a e 11b rispettivamente all'esterno ed all'interno del tubo. In Fig. 1 sono rappresentate a linea intera la posizione finale di misura ed a tratto e punto alcune parti dell'apparecchiatura, sul lato destro della figura, nella posizione arretrata ed abbassata di partenza, come detto in precedenza, con staffe 18 di collegamento (una sola visibile) tra martinetto 17 e slitta 13, mentre per chiarezza di disegno altre parti sono state rappresentate solo in posizione abbassata Detto martinetto 27 può essere vantaggiosamente alloggiato all'interno della piattaforma 14, opportunamente costituita da due piastre parallele e distanziate tra loro.

Con riferimento alla figura 4, viene illustrato in modo particolare il dispositivo di regolazione dei sensori 11a e 11b sulla tavola rotante di supporto 10. Detti sensori di misura sono montati scorrevoli su rispettive guide tra loro parallele 31a e 31b in modo da risultare mobili entrambi radialmente lungo un diametro della tavola rotante 10, essendo azionati ciascuno da un motore indipendente, per esempio elettrico a corrente continua, 28a e 28b. Le rispettive guide delle slitte 31a e 31b sono

preferibilmente anch'esse del tipo a ricircolo di sfere con recupero dei giochi. Si noti che, sempre per evitare interferenze dei sensori 11a e 11b con il profilo del tubo da misurare, si preferisce assumere come posizioni iniziali dei sensori, prima della loro regolazione in senso radiale per portarli alle distanze ottimali di misura rispettivamente dal profilo esterno e da quello interno, quelle corrispondenti a posizionamenti di sicurezza anche nelle condizioni geometriche estreme del tubo. Più precisamente si preferisce avere il sensore interno (o i sensori interni) 11b in prossimità dell'asse X-X al centro della tavola 10, così da evitare sicuramente interferenze anche nelle condizioni critiche di diametro minimo del tubo e spessore massimo, mentre il sensore esterno (o i sensori esterni) 11a sarà posizionato in modo da trovarsi verso la periferia della tavola 10, al di là di ogni possibile interferenza con tubi aventi il massimo diametro previsto. Da queste posizioni iniziali, dopo aver fatto avanzare l'apparecchiatura nella posizione di misura come detto in precedenza, con i sensori a cavallo del profilo del tubo, in condizioni di sicurezza, azionando indipendentemente i due motori 28a e 28b, detti sensori, per esempio del tipo laser a triangolazione, vengono portati alle distanze richieste, rispettivamente dal profilo interno e da quello esterno, così che il ciclo di misura può iniziare. Si noti che in precedenza e periodicamente, nel corso di una serie di misure, può essere introdotto in luogo di un tubo da misurare, un perno calibrato, il cui profilo è perfettamente noto, così da poter riportare i sensori alle loro esatte distanze di taratura, in modo da poter ricavare con precisione le variazioni di distanza in caso di imperfette circolarità del profilo da misurare.

Si noti che il mandrino 12 solidale con la tavola di supporto 10 dei sensori è cavo al centro come un cannotto per il passaggio, come illustrato in Fig. 1, dei collegamenti elettrici 30 necessari sia per l'azionamento dei motori 28a e 28b, sia per

l'alimentazione elettrica dei sensori, preferibilmente ma non necessariamente di tipo laser, nonchè per convogliare verso il sistema di elaborazione dei dati (non rappresentato) i valori di misura rilevati in concomitanza con le corrispondenti coordinate polari indicate dall'encoder 20. Questo per la generazione di un codice di classificazione, basato per esempio sulla media dei valori misurati, ed eventualmente per inviare gli opportuni comandi di "feedback" alle ultime fasi di produzione dei tubi, oppure per sviluppare, tramite un software dedicato, algoritmi in grado di gestire direttamente l'abbinamento ottimizzato, anche angolarmente, delle estremità da saldare assieme.



RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per misurare il profilo esterno ed interno di tubi metallici alle estremità, comprendente almeno una coppia di sensori (11a, 11b) atti a misurare rispettivamente la distanza dal profilo esterno e da quello interno del tubo (1), mantenuto in posizione fissa, caratterizzata dal fatto che detti sensori sono montati su un supporto (10) ortogonale all'asse teorico (X-X) del tubo (1) e girevole intorno al proprio asse di rotazione, essendo previsti mezzi per portare verticalmente detto asse di rotazione in prossimità di detto asse (X-X) e mezzi atti a registrare i dati di misura rilevati per ogni coordinata polare relativa alla posizione angolare istantanea di detti sensori (11a, 11b) durante la rotazione di detto supporto (10) azionato da mezzi motori (21), in corrispondenza di mezzi (20) atti a rilevare detta posizione angolare.
2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti sensori (11a, 11b) sono mobili radialmente su detto supporto (10) per regolare la loro distanza dal centro del supporto stesso e quindi da detto asse (X-X) del tubo (1) in funzione delle dimensioni di diametro e spessore del tubo stesso.
3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto di avere detto supporto (10) dei sensori (11a, 11b) montato all'estremità di un mandrino cavo internamente o cannotto (12) azionato all'estremità opposta da mezzi (21, 22, 22a) per la messa in rotazione rispetto ad un elemento a slitta (13) mobile verticalmente atto a spostare in altezza il suo asse di rotazione e scorrevole in una direzione parallela a detto asse.
4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta slitta (13) è supportata su una piattaforma (14) rispetto alla quale è scorrevole in direzione parallela al suo asse di rotazione, lungo guide (13a) solidali con detta

piattaforma (14).

5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detta piattaforma (14) di supporto della slitta (13) è mobile verticalmente essendo montata alla sommità di quattro martinetti meccanici (15, 15a, 15b, 15c) ai quattro vertici della sua forma sostanzialmente rettangolare, detti martinetti essendo azionati da un unico motore (24) mediante rinvii angolari (25).
6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4 o 5, caratterizzata dal fatto di prevedere due guide a colonna (26, 26a) in corrispondenza di due suoi vertici opposti alle estremità di una diagonale ideale, al centro della quale detta piattaforma è montata alla sommità del pistone (16a) di un cilindro pneumatico (16) atto ad assicurare il mantenimento della posizione verticale raggiunta.
7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta slitta (13) è azionata, per il suo scorrimento orizzontale, da un martinetto elettromeccanico (17) montato con il suo azionatore (27) su detta piattaforma (14) e solidale alla slitta (13) mediante staffe (18).
8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detti sensori (11a, 11b) sono montati scorrevoli lungo slitte (31a, 31b) solidali con detta tavola (10), avente forma circolare, sostanzialmente parallele ad un suo diametro, e sono azionati da rispettivi motori indipendenti (28a, 28b) in modo da scorrere in corrispondenza del diametro cui dette slitte sono parallele tra una posizione coincidente con l'asse (X-X) per i sensori interni (11b) ed una posizione periferica per i sensori esterni (11a) ad una distanza da detto asse superiore al raggio del profilo esterno per il tubo di diametro massimo da misurare.
9. Apparecchiatura secondo una o più delle rivendicazioni precedenti,

caratterizzata dal fatto che detti martinetti per la movimentazione verticale (15, 15a, 15b, 15c) ed orizzontale (17) dell'asse di rotazione di detto supporto (10), nonché gli organi di regolazione della distanza (28a, 28b) dei due sensori (11a, 11b) lungo un diametro del supporto stesso sono del tipo a ricircolazione di sfere con recupero dei giochi.

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che all'interno del martinetto cavo o cannotto (12) passano i cavi ed i condotti di alimentazione di detti sensori (11a, 11b) e dei rispettivi motori di regolazione, nonché per la trasmissione delle misure rilevate ed un sistema di elaborazione dei dati, in combinazione con le rispettive coordinate polari rilevate da detto generatore di impulsi (20).
11. Metodo di misura automatica del profilo esterno ed interno di tubi metallici in corrispondenza delle loro estremità, caratterizzato dal comprendere il rilevamento dei dati di distanza di sensori (11a, 11b) rispettivamente da una generatrice esterna e dalla corrispondente generatrice interna all'estremità del tubo (1) da misurare, mantenuto in posizione fissa, detti sensori essendo girevoli intorno ad un asse parallelo e prossimo all'asse (X-X) del tubo stesso, i dati delle distanze rilevate in corrispondenza di ogni coordinata polare acquisita tramite un generatore di impulsi o "encoder" (20) essendo portati in ingresso ad un elaboratore di dati per la generazione di un codice di classificazione del profilo, basato sull'elaborazione dei valori rilevati.
12. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che i dati di misura così elaborati sono portati in ingresso ad un sistema di controllo "feedback" della produzione dei tubi.
13. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di prevedere

algoritmi di ottimizzazione dei reciprochi accoppiamenti tra estremità di tubi, in relazione alle rispettive posizioni angolari.

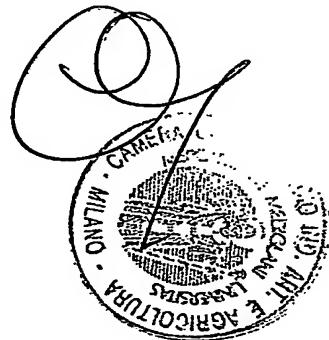
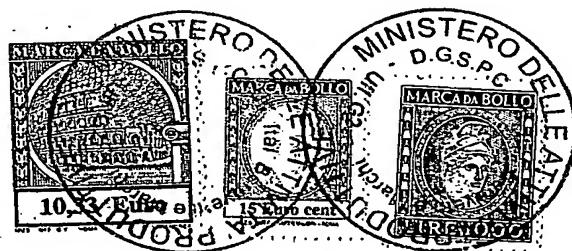
pp. TENARIS CONNECTIONS AG

Il mandatario

Ing. Silvano ADORNO
N° iscr. Albo 178 BM

(Società Italiana Brevetti S.p.A.)

BI1388M/AD/pc



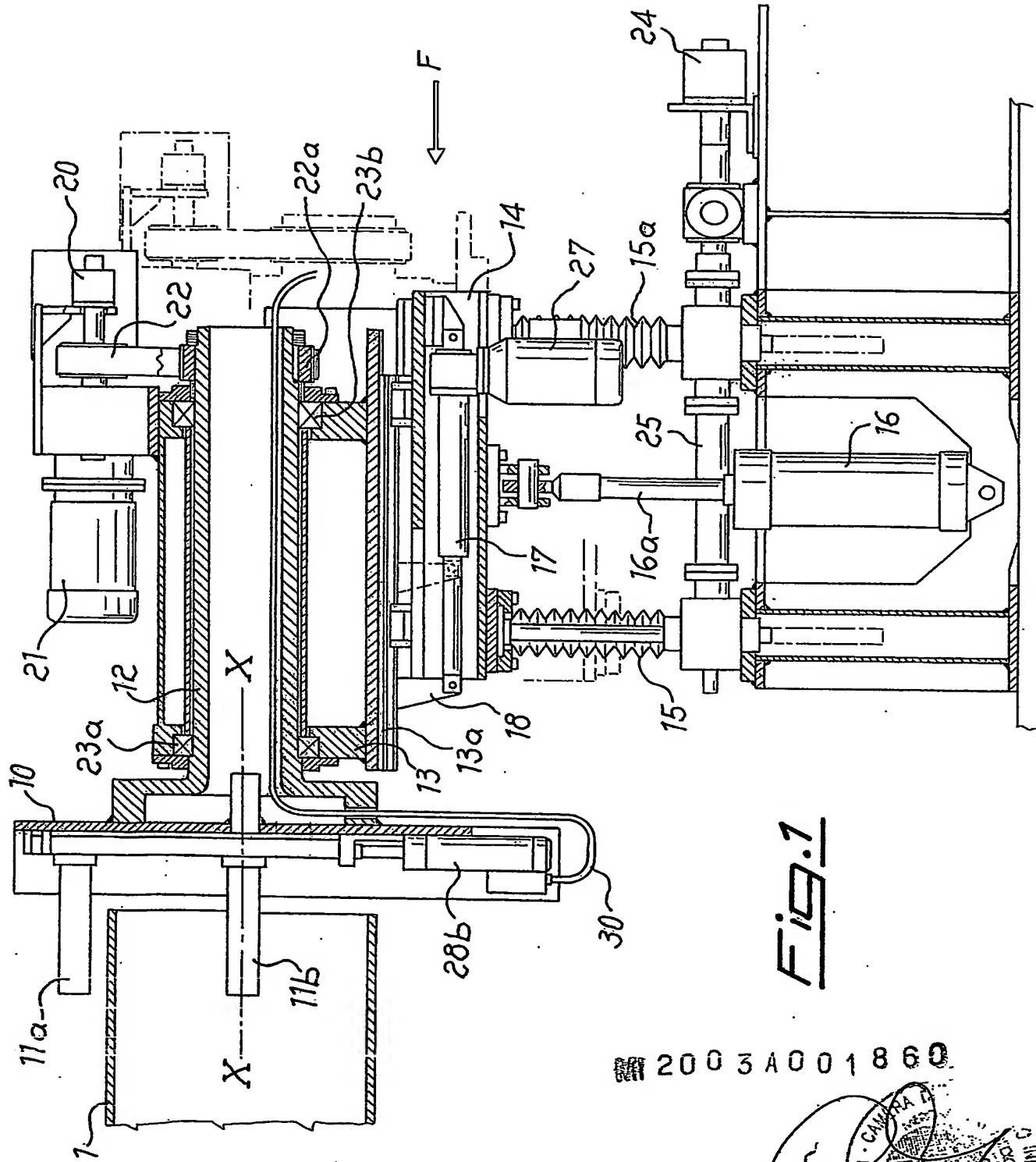
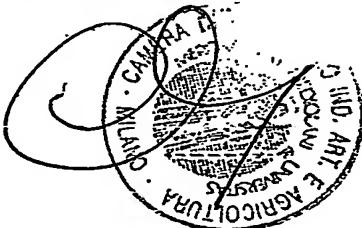


Fig. 1

2003A001860



Il Mandatario: *D. Silvano Adorno*
Ing. Silvano ADORNO
N° Iscr. Albo 178 BM

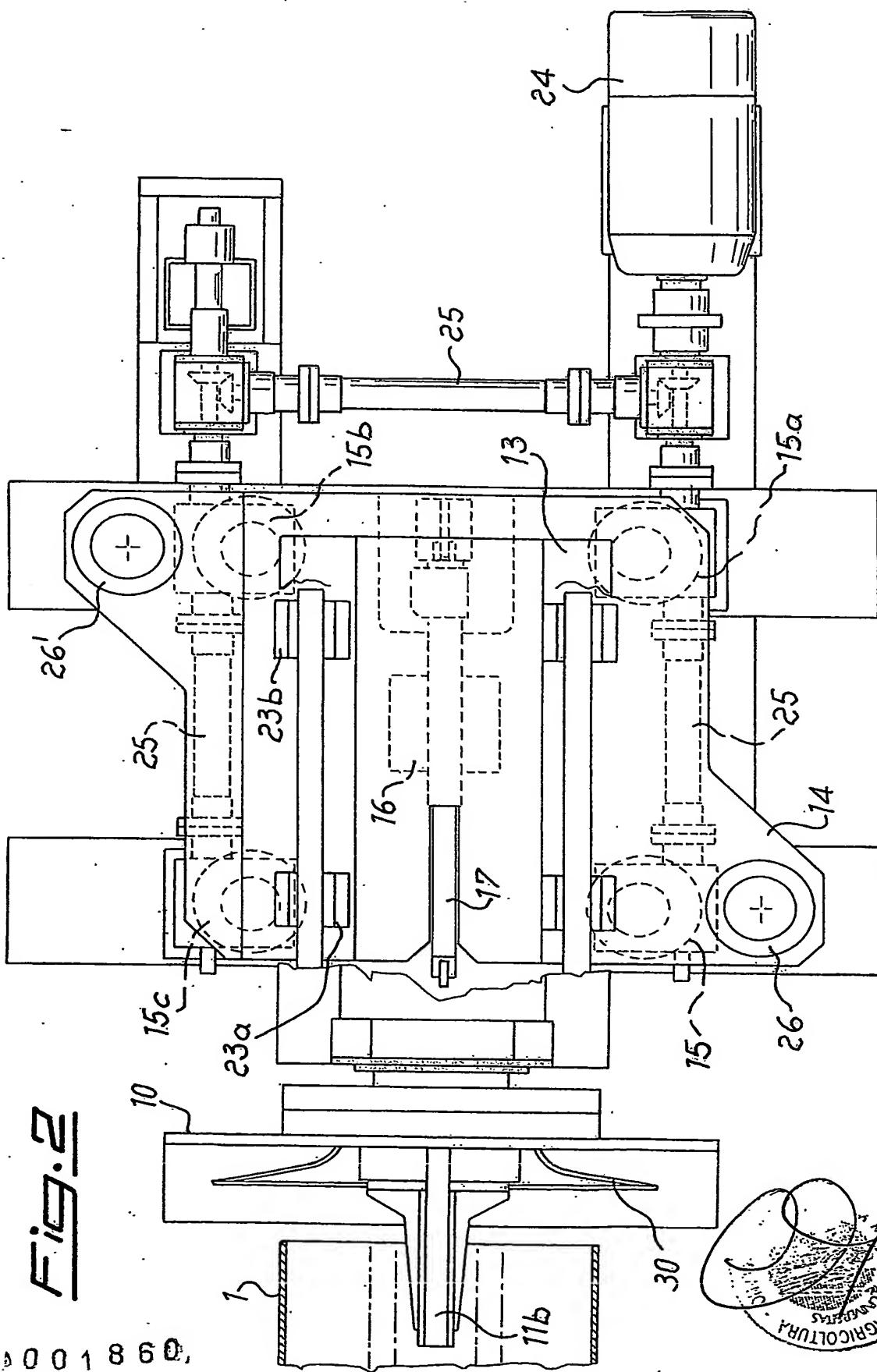


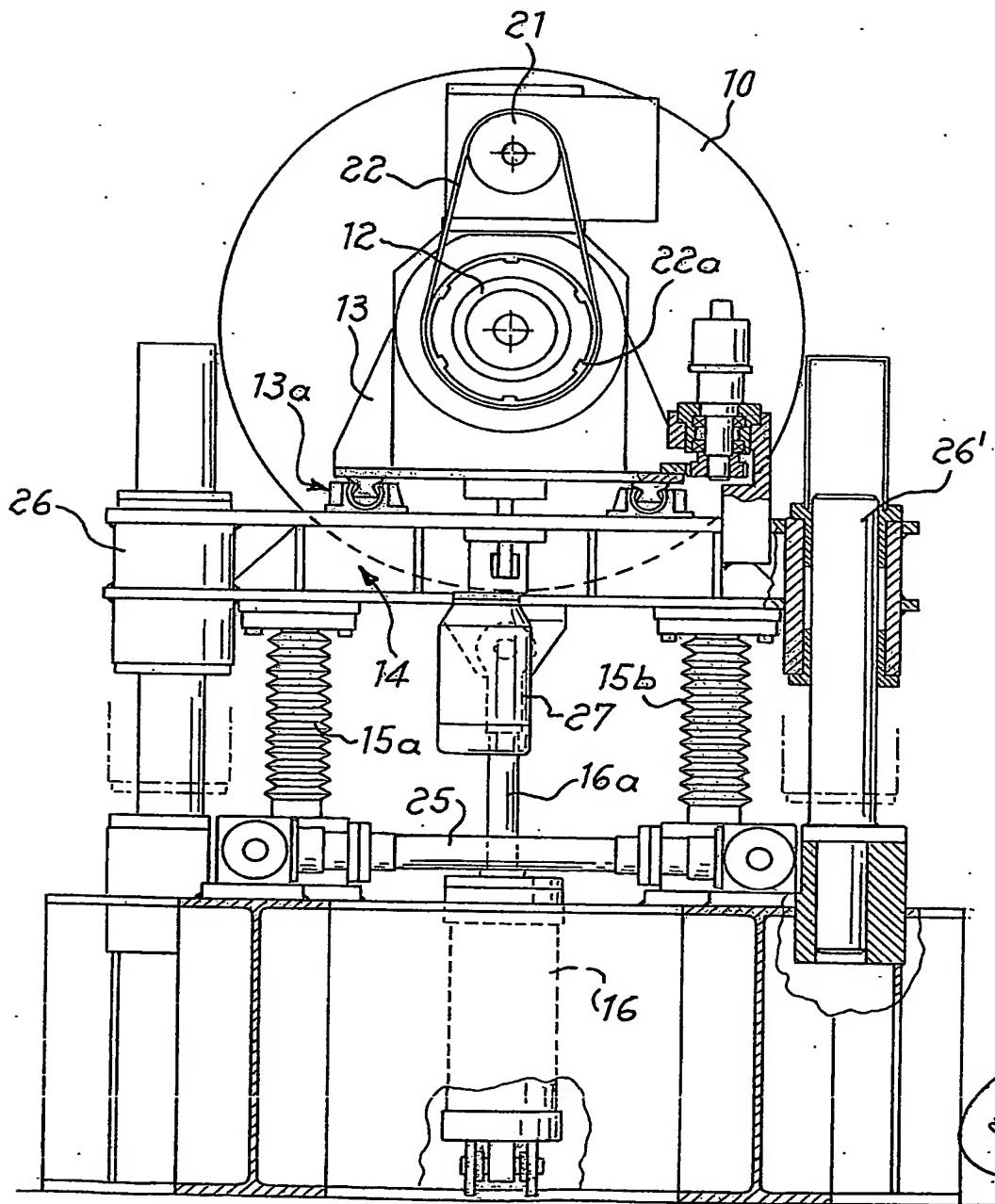
FIG. 2

2003001860

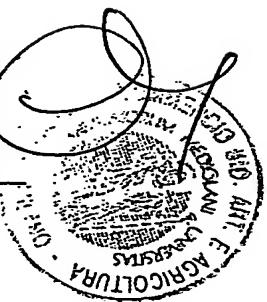
SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI sas

Il Mandatario: *Polo uo*
Ing. Silvano ADORNIO
Via ... n. 178 BM

Fig. 3



MI 2003 A 001860



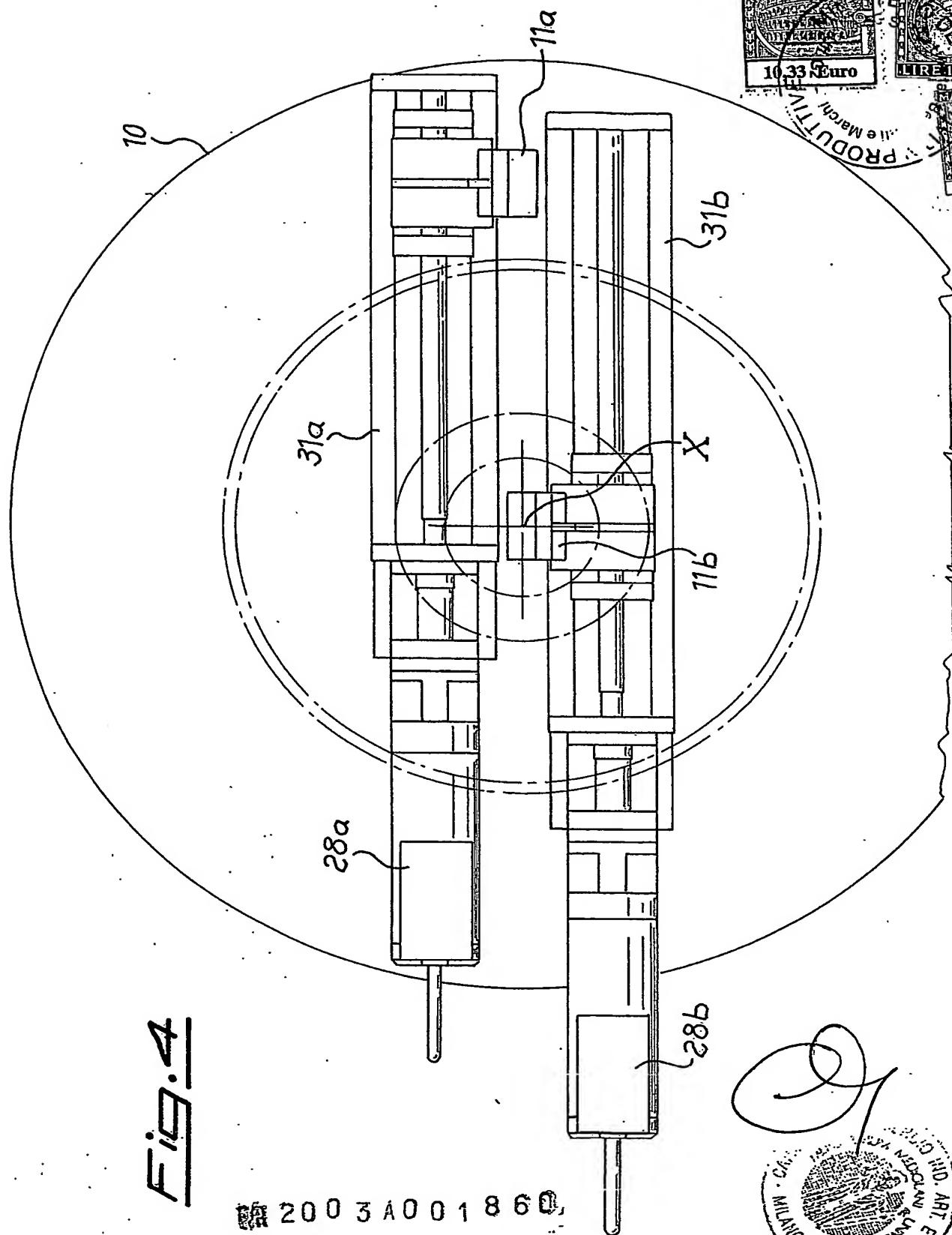
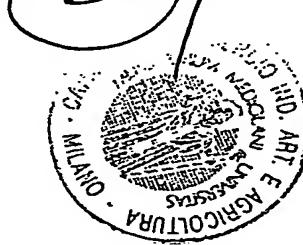


FIG. 4

0003A001860



Il Mese di febbraio
di Carlo De Luca

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.